

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-013164

(43)Date of publication of application : 17.01.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/133

G02F 1/1343

(21)Application number : 05-157120

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.1993

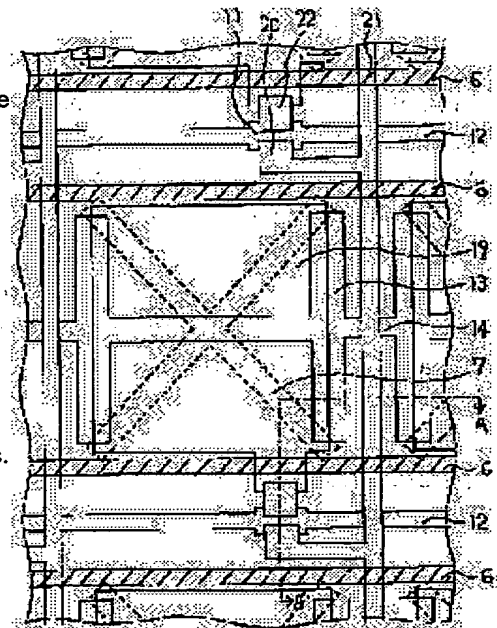
(72)Inventor : KOMA TOKUO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the display screen of the liquid crystal display device of vertical orientation ECB mode from becoming rough owing to the appearance of disclination by controlling the orientation direction of liquid crystal molecules.

CONSTITUTION: Orientation control electrodes 6 are provided outside and above two opposite sides of a display electrode 19 and applied with a voltage different from the display electrode 19, an auxiliary capacity electrode 13 is formed while partially positioned outside and below other two opposite sides of the display electrode 19, and an orientation control window 7 as a part where no electrode is present is formed on a counter display electrode to control the electric field of a liquid crystal layer, thereby prescribing the inclination direction of the liquid crystal molecules.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2859093

[Date of registration]

04.12.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The display electrode arranged in the shape of a matrix on a transparent insulating substrate, and the thin film transistor which supplies a signal to said display electrode, The thin film transistor substrate which has said display electrode and the auxiliary capacity electrode which forms auxiliary capacity, It is the liquid crystal display which the opposite substrate which has an opposite display electrode sticks, is set on both sides of a liquid crystal layer, and changes. Said auxiliary capacity electrode is different potential from said display electrode, and is superimposed and prepared in the insulating substrate side of said display electrode. And the liquid crystal display characterized by for a part overflowing, preparing it along with two sides which said display electrode counters, and preparing the orientation control electrode of different potential from said display electrode in the liquid crystal layer side in alignment with two sides with said another display electrode.

[Claim 2] The liquid crystal display according to claim 1 characterized by preparing the orientation control aperture by which the predetermined part was removed and formed in said opposite display electrode in the field corresponding to said display electrode.

[Claim 3] Said orientation control electrode is a liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by being said auxiliary capacity electrode and this potential.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the liquid crystal display which attained a good viewing-angle property and high display grace by controlling the orientation of a liquid crystal molecule about the liquid crystal display of an ECB (Electrically Controlled Birefringence: armature-voltage control *****) method.

[0002]

[Description of the Prior Art] A liquid crystal display has advantages, such as small, a thin shape, and a low power, and utilization is progressing in fields, such as OA equipment and an AV equipment. The minute movie display especially of the liquid crystal display of the active-matrix mold using the thin film transistor (it abbreviates to TFT hereafter) as a switching element becomes possible, and it is used for

the display etc.

[0003] The TFT substrate (2) and opposite substrate (4) with which a predetermined conductor pattern is prepared and becomes are stuck on both sides of a liquid crystal layer (3) with a thickness of several micrometers on a transparence substrate, and a liquid crystal display is further constituted by putting these by two polarizing plates (1) arranged so that a polarization shaft may go direct mutually, and (5), as shown in drawing 8. Especially the thing that set up the initial orientation of a liquid crystal molecule perpendicularly to the substrate by performing perpendicular orientation processing on the front face of both substrates (2) and (4), and using the liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy as a liquid crystal layer (3) is called a DAP (Deformation of Vertically Aligned Phases) mold.

[0004] For example, the white light by which incidence was carried out from the TFT substrate (2) side changes with the 1st polarizing plates (1) to the linearly polarized light. At the time of no electrical-potential-difference impressing, since this incidence linearly polarized light does not receive a birefringence in a liquid crystal layer (3), it will be intercepted with the 2nd polarizing plate (5), and a display will be black (normally black mode). And by impressing a predetermined electrical potential difference to a liquid crystal layer (3), and making a liquid crystal molecule incline, the incidence linearly polarized light receives a birefringence, and turns into elliptically polarized light, and light comes to penetrate the 2nd polarizing plate (5).

[0005] Since it is dependent on applied voltage, the gradation display of transmitted light reinforcement is attained by adjusting applied voltage. Therefore, desired color display is obtained by preparing a color filter in the position in a liquid crystal panel and besides a liquid crystal panel further. Then, the conventional example is explained, referring to drawing 9 and drawing 10. Drawing 9 is a plan and drawing 10 is a sectional view which meets the C-C' line of drawing 9. However, illustration of a polarizing plate (1) and (5) was omitted. The gate electrode (auxiliary capacity Rhine (14 of 11), a gate electrode (11), the gate line (12) of one and an auxiliary capacity electrode (13) and an auxiliary capacity electrode (13), and one) is first formed by Cr on the glass substrate (10). And these are covered and gate dielectric film (15), such as SiNX, is formed in the whole surface.

[0006] On the gate dielectric film (15) corresponding to said gate electrode (11), the semi-conductor protective coat (17) is prepared between the N+a-Si layer (18d) (18s), the a-Si layer (16), and the N+a-Si layer (18d) (18s) on the both ends of the a-Si layer (16) of TFT, and an a-Si layer (16). Moreover, the display electrode (19) of ITO is formed on the gate dielectric film (15) of a viewing area. Furthermore, the drain electrode (20) covered with the drain line (21) and drain line (21) which intersect said gate line (12), and one on said N+a-Si layer (18d), and the source electrode (22) which connects with said display electrode (19) and is covered on said N+a-Si layer (18s) are formed with the two-layer structure of aluminum/Mo. and — the whole surface — substrate protective coats (23), such as SiNX, — further, the 1st perpendicular orientation film (24) is formed and a TFT substrate (2) is constituted.

[0007] On the other hand, on the opposite glass substrate (25), light-shielding films (26), such as Cr, are formed to the field corresponding to the non-display field of a TFT substrate (2), a light-shielding film (26) is covered, and the opposite display electrode (27) of ITO is prepared in the whole surface. Furthermore, the 2nd perpendicular orientation film (28) is formed in the whole surface, and it becomes an opposite substrate (4). Moreover, a liquid crystal molecule major axis becomes the structure of having the pre tilt angle of less than 10 degrees, to a direction perpendicular to a substrate by performing rubbing processing to this, using the polyimide film as said orientation film (24) and (28). With this structure, a liquid crystal molecule inclines by impressing a predetermined electrical potential difference in the direction which met in the direction of rubbing according to orientation film (24) and (28) front face.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, it explains, referring to drawing 11 about the trouble of the conventional liquid crystal display. A part is intercepted by the light-shielding film (26) on an auxiliary capacity electrode (13) and an opposite glass substrate (25), the light by which incidence was carried out from the glass substrate (10) side becomes black as a protection-from-light field (103), permeability is controlled by opening (102) for the remainder, and a desired display is performed.

However, also in opening (102), there is a problem which the black field called disclination (101a) (101b) produces. Disclination is a field where the direction of orientation of a liquid crystal molecule has turbulence and the permeability from which other fields differ on the boundary line, when two or more fields where the orientation vectors of liquid crystal differ mutually exist in a cel. Frequent occurrence of the disclination (101a) (101b) of a configuration which is different for every pixel like drawing 11 causes the problem that a rough deposit does not arise on a screen or the color display of expectation is not obtained.

[0009] As a cause by which an orientation vector becomes an ununiformity, for the level difference by wiring on a substrate (10), or TFT, orientation processing becomes imperfect in this part, and it is possible that the abnormalities of the inclination direction exist over a certain field by the continuation somatic of liquid crystal. Moreover, it may originate in the electric field in a cel. When a drain line (21) and a display electrode (19) are like-pole nature, the line of electric force in the inside of a cel comes to be shown in drawing 12. When a dielectric constant anisotropy is negative, the molecule major axis inclines perpendicularly to line of electric force as applied voltage goes up a liquid crystal molecule. Therefore, if a predetermined electrical potential difference is impressed, on the display electrode (19), as for the liquid crystal molecule, the top inclines leftward on the drain line (21) rightward in drawing 12. Similarly, when a drain line (21) and a display electrode (19) are heteropolarity, line of electric force becomes like drawing 13. The inclination direction of the liquid crystal molecule resulting from the electric field between a drain line (21) and a display electrode (19) becomes reverse in the field of the right-and-left both sides of the display electrode (19) in drawing 9. Therefore, into a viewing area, the boundary line of the field where orientation vectors differ appears, and it becomes declination (101a).

[0010] The same thing may happen also by the electric field made between a gate line (12) and a display electrode (19). Also in this case, line of electric force becomes a configuration similar to drawing 12 and drawing 13 with polar reversal, and a liquid crystal molecule inclines toward the center of a display electrode (19) according to this. Therefore, the boundary line of the field of the vertical both sides of the display electrode (19) in drawing 9 serves as disclination (101a).

[0011] Furthermore, although the boundary line of the field where orientation vectors differ exists in the field of wiring or TFT as explained above, the orientation of this part on a substrate is turbulence and a cone field by the level difference. Therefore, as the abnormalities in orientation of a liquid crystal molecule attain to even a viewing area and are shown in drawing 11, declination (101b) arises also at the edge of opening (102). It is especially easy to produce declination (101b) into the part along a gate line (12) for the big negative potential of a gate line (12).

[0012] Moreover, with the structure of having a pre tilt angle, the inclination direction of a liquid crystal molecule inclines in the same direction according to the polyimide orientation film (24) which received rubbing processing, and (28). Therefore, although generating of the disclination (101a) in a pixel center section is controlled, the disclination (101b) produced with the level difference of a substrate cannot be prevented. Furthermore, with static electricity generated in the case of rubbing, the property of TFT may change and an electrostatic discharge may happen. Moreover, since the inclination direction of a liquid crystal molecule is uniformly equal, there is also a problem that the viewing-angle dependency of a contrast ratio is large.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The display electrode which accomplished this invention in view of the above-mentioned technical problem, and has been arranged in the shape of a matrix on a transparent insulating substrate, The thin film transistor substrate which has at least the thin film transistor which supplies a signal to said display electrode, and said display electrode and the auxiliary capacity electrode which forms auxiliary capacity, It is the liquid crystal display with which the opposite substrate which has an opposite display electrode at least sticks, is set on both sides of a liquid crystal layer, and changes. Said auxiliary capacity electrode is different potential from said display electrode, and is superimposed and prepared in the insulating substrate side of said display electrode. and to the liquid crystal layer side which the part overflowed, was prepared along with two sides which said display electrode counters, and met two sides with said another display electrode In the structure where the

orientation control electrode of different potential from said display electrode was prepared, and said structure to said opposite display electrode. In the field corresponding to said display electrode, said orientation control electrode solves said technical problem according to the structure which is said auxiliary capacity electrode and this potential in the structure where the orientation control aperture which is the part by which the predetermined part was removed was prepared, or said structure.

[0014]

[Function] When a different polar electrical potential difference from a display electrode (19) is impressed to an orientation control electrode (6), line of electric force becomes a configuration [like] as shown at drawing 5, and a liquid crystal molecule inclines equally toward a center section about the both sides of a display electrode (19) according to this. Similarly, between an auxiliary capacity electrode (13) and a display electrode (19), line of electric force as shown in drawing 6 is generated, and a liquid crystal molecule inclines according to this. Generating of disclination (101b) which the direction of orientation of a liquid crystal molecule was controlled, and had been generated near TFT or the wiring about four sides of a display electrode (19) by this as shown by drawing 11 can be prevented.

[0015] Moreover, since the orientation control aperture (7) prepared in the opposite display electrode (27') is the part from which ITO was removed, line of electric force does not exist in the liquid crystal layer (3) corresponding to an orientation control aperture (7). Therefore, the liquid crystal molecule of this field does not incline, but maintains the perpendicular orientation condition at the time of no electrical-potential-difference impressing. For this reason, the disclination generated irregularly conventionally is fixed by the continuation somatic of liquid crystal according to the location of an orientation control aperture (7) about all pixels. If an orientation control aperture (7) is taken to the pattern of X typeface as especially shown in drawing 7, disclination is in agreement with an orientation control aperture (7). If an operation of an orientation control electrode (6) and an auxiliary capacity electrode (13) also joins this, the inclination direction of the liquid crystal molecule in 1 pixel will become equivalent about four directions. Therefore, the viewing-angle dependency of permeability decreases and a good viewing-angle property is acquired.

[0016]

[Example] Below, the 1st example of this invention is explained. It is the sectional view where drawing 1 meets a plan and drawing 3 meets the A-A' line of drawing 1. About what [common], the same sign as drawing 9 of the conventional example and drawing 10 is used. On a glass substrate (10), a gate electrode (11), a gate line (12), an auxiliary capacity electrode (13), and auxiliary capacity Rhine (14) is formed by carrying out the laminating of the Cr to the thickness of about 1500Å by sputtering, and performing predetermined patterning. two sides which counter the line writing direction of the display electrode (19) formed behind as an auxiliary capacity electrode (13) is shown in drawing 1 and drawing 3 — meeting — a part — **** — ** — it forms in the configuration of H form like — having — auxiliary capacity Rhine — although (14) connected mutually about the pixel of the same line and illustration was omitted by it — auxiliary capacity Rhine — (14) is mutually connected in a terminal area.

[0017] Next, it considers as gate dielectric film (15), and 2000Å - 4000Å, then a-Si are formed by 1000Å, and SiNx is continuously formed for SiNx by CVD by 2500Å thickness. And a semi-conductor protective coat (17) is formed by carrying out patterning of the SiNx of the maximum upper layer, and leaving the field corresponding to a gate electrode (11). Then, an a-Si layer (16) and a N+a-Si layer (18d) (18s) are formed by forming a-Si (it abbreviating to N+a-Si hereafter) by which phosphorus was doped in thickness of 500Å by CVD, etching N+a-Si and a-Si with the same mask pattern, and removing except the TFT section. Then, a display electrode (19) is formed by carrying out the laminating of the ITO to the thickness of about 1000Å by sputtering, and leaving a viewing area by patterning. Next, as a wiring material, the laminating of the two-layer film of aluminum/Mo is carried out to the thickness of 7000Å / about 1000Å, it is covered with sputtering on the drain line (21) of the drain electrode (20) and drain electrode (20) which are covered with predetermined patterning on a N+a-Si layer (18d), and one, and a N+a-Si layer (18s), and the source electrode (22) connected to a display electrode (19) is formed. And etching removal of the pin center, large section of an N+a-Si (18) layer is carried out in a drain electrode (20) and a source electrode (22) at a mask. Furthermore, the substrate protective coat (24) of SiNx is

prepared in the whole surface.

[0018] Then, conductive matter, such as Cr, aluminum, Ta, and ITO, is formed in the thickness of about 1000–8000Å by sputtering etc. as an ingredient of an orientation control electrode (6). And by performing patterning and leaving the outside of two sides different from two sides in which said auxiliary capacity electrode (13) was prepared of a display electrode (19) in the shape of Rhine, as shown in drawing 1 and drawing 3, an orientation control electrode (6) parallel to a gate line (12) is formed. Although illustration was omitted, it connects mutually by the terminal area and an orientation control electrode (6) is further connected to auxiliary capacity Rhine (14).

[0019] And the 1st perpendicular orientation film (24) is prepared in the whole surface, and a TFT substrate (2) is constituted. On the other hand, a light-shielding film (26) is prepared on a confrontation glass substrate (25) by carrying out the laminating of the Cr by sputtering, and carrying out etching removal of the field which is due to serve as opening (102). A light-shielding film (26) is covered and the opposite display electrode (27') of ITO is formed in the whole surface of sputtering. An opposite display electrode (27') is connected to the orientation control electrode (6) and auxiliary capacity electrode (13) by the side of a TFT substrate (2) in a terminal area. Furthermore, the orientation control aperture (7) clipped by X typeface is prepared into an opposite display electrode (27') by carrying out etching removal of the part corresponding to the diagonal line of the display electrode (19) by the side of a TFT substrate (2) of an opposite display electrode (27'). And the 2nd perpendicular orientation film (28) is prepared in the whole surface, and an opposite substrate (4) is constituted. In addition, no orientation film (24) and (28) perform rubbing processing.

[0020] The liquid crystal layer (3) of the pneumatic liquid crystal to which two substrates (2) of structure explained above and (4) are stuck with a 5–8-micrometer gap as shown in drawing 8, and they have a negative dielectric constant anisotropy in this gap is prepared. Furthermore, it puts by two polarizing plates (1) with the polarization shaft of the direction which intersects these perpendicularly mutually, and (5); and the liquid crystal display which is the 1st example of this invention is constituted.

[0021] Then, the 2nd example of this invention is explained. the point which overlaps the 1st example — omitting — things — only a part is explained. It is the sectional view where drawing 2 met the plan and drawing 3 met the A–A' line of drawing 2, and is the same as the 1st example. Moreover, drawing 4 is the sectional view which met the B–B' line of drawing 2. In this example, as shown in drawing 2, the orientation control electrode (6) on a substrate protective coat (24) is formed independently for every pixel along with two sides which the side which the auxiliary capacity electrode (13) of a display electrode (19) does not superimpose counters. And in the superposition section with an auxiliary capacity electrode (13); as shown in drawing 4, it connects with an auxiliary capacity electrode (13) through the contact hole established in gate dielectric film (15) and a substrate protective coat (24). With this structure, since an orientation control electrode (6) and a drain line (21) do not cross, the short circuit by the film defect is lost.

[0022] Especially in the 1st and 2nd examples, the drive circuit for orientation control electrodes (6) becomes unnecessary by connecting an orientation control electrode (6) to an opposite display electrode (27') and an auxiliary capacity electrode (13). If the liquid crystal display of this structure is driven, an orientation control electrode (6), an opposite display electrode (27'), and an auxiliary capacity electrode (13) will serve as a display electrode (19) and reversed polarity with this potential regardless of polar reversal. Therefore, a configuration becomes fixed in the form shown in drawing 5 and drawing 6 only by the direction of line of electric force changing with polar reversal. Drawing 5 is the line of electric force generated between a display electrode (19), an orientation control electrode (6), and an opposite display electrode (27'), and the mimetic diagram having shown signs that a liquid crystal molecule inclined according to this. In the edge of a display electrode (19), line of electric force is extended from the display electrode (19) to the slanting upper part out of [out of a viewing area] the viewing area under the effect of an orientation control electrode (6) toward the orientation control electrode (6) and the opposite display electrode (27') so that clearly from drawing. Although the liquid crystal molecule with a negative dielectric constant anisotropy inclines in the direction of a right angle to line of electric force, it will be in a condition stable in energy especially in this part by inclining toward

the center of a display electrode (19) for the elasticity resulting from the continuation somatic of liquid crystal, so that the include angle which a molecule major axis and line of electric force make may approach a right angle by the shortest. Drawing 6 is the line of electric force generated between a display electrode (19), an auxiliary capacity electrode (13), and an opposite display electrode (27'), and the mimetic diagram having shown signs that a liquid crystal molecule inclined according to this. Also in this case, line of electric force is extended in the direction of slant out of [out of a viewing area] the viewing area toward the upper part at the edge of a display electrode (19) from the display electrode (19) in the liquid crystal layer for the effect of the auxiliary capacity electrode (13) prepared below the display electrode (19). Therefore, a liquid crystal molecule inclines toward the center of a display electrode (19) like drawing 5 . Moreover, the orientation control aperture (7) which is the part which the electrode cut and lacked in the opposite display electrode (27') is shown, in the liquid crystal layer corresponding to this part, line of electric force does not exist in drawing 5 and drawing 6 , but the liquid crystal molecule is maintaining the perpendicular orientation condition at the time of no electrical-potential-difference impressing at them.

[0023] As explained above, a liquid crystal molecule inclines [by controlling the orientation of the periphery section of a display electrode (19), and the liquid crystal molecule of the part of an orientation control aperture (7) / in the field of an orientation control aperture (7) / by the viewing area] toward a center at right angles to a substrate about all the fields of all pixels equally from four sides for continuation somatic [of liquid crystal], as shown in drawing 7 . Therefore, in each display by which disclination was divided into four by the orientation control aperture (7) in accordance with the part of the orientation control aperture (7) of X typeface about all pixels, since a liquid crystal molecule inclines in this direction uniformly, the conditions at the time of seeing from four directions become equal.

[0024]

[Effect of the Invention] By fixing the boundary line of the field where the inclination direction of a liquid crystal molecule is fixed to each side of a pixel, and the inclination direction changes with orientation control electrodes (6) on an orientation control aperture (7) so that clearly from the above explanation The appearance of different uneven disclination for every pixel was prevented, and especially when an orientation control aperture (7) was taken to X typeface, in fields other than an orientation control aperture (7), disclination disappeared completely. Moreover, since the area of the field where the inclination directions of the liquid crystal molecule per pixel differ became equivalent covering four directions, the viewing-angle dependency of a contrast ratio decreased and the viewing-angle property improved.

[0025] Moreover, since rubbing processing of the orientation film (24) and (28) becomes unnecessary, it also has effectiveness, such as reduction of production processes, and prevention of an electrostatic discharge.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the plan of the liquid crystal display which is the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the plan of the liquid crystal display which is the 2nd example of this invention.

[Drawing 3] It is the sectional view which meets drawing 1 and the 'A-A' line of drawing 2.

[Drawing 4] It is the sectional view which meets the B-B' line of drawing 2.

[Drawing 5] It is drawing explaining the operation effectiveness of this invention.

[Drawing 6] It is drawing explaining the operation effectiveness of this invention.

[Drawing 7] It is drawing explaining the operation effectiveness of this invention.

[Drawing 8] It is the principle Fig. of the liquid crystal display of a DAP mold.

[Drawing 9] It is the plan of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 10] It is the sectional view which meets the C-C' line of drawing 9.

[Drawing 11] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 12] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 13] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Description of Notations]

1 1st Polarizing Plate

2 TFT Substrate

3 Liquid Crystal Layer

4 Opposite Substrate

5 2nd Polarizing Plate

6 Orientation Control Electrode

7 Orientation Control Aperture

10 Glass Substrate

11 Gate Electrode

12 Gate Line

13 Auxiliary Capacity Electrode

14 Auxiliary Capacity Rhine

15 Gate Dielectric Film

16 A-Si Layer

17 Semi-conductor Protective Coat

18 N+a-Si Layer

19 Display Electrode

20 Drain Electrode

21 Drain Line

22 Source Electrode

23 Substrate Protective Coat

24 1st Perpendicular Orientation Film

25 Opposite Glass Substrate

26 Light-shielding Film

27 Opposite Display Electrode

28 2nd Perpendicular Orientation Film

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-13164

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1337	9225-2K		
	1/133	9226-2K		
	1/1343	8707-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-157120

(22) 出願日 平成5年(1993)6月28日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋
電機株式会社内

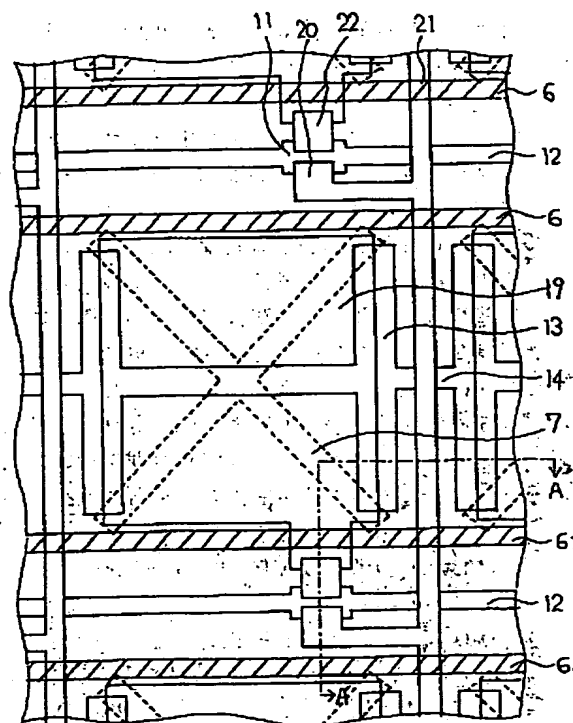
(74) 代理人 弁理士 西野 卓嗣

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 垂直配向 ECB モードの液晶表示装置において、液晶分子の配向方向を制御することにより、ディスクリネーションの出現による、表示画面のざらつきを防止する。

【構成】 表示電極 (19) の対向する2辺の外側上部に配向制御電極 (6) を設け、表示電極 (19) と異なる電圧を印加し、また、一部が表示電極 (19) の別の対向する2辺の外側下部にくるように、補助容量電極 (13) を形成して、更に、対向表示電極 (2,7') に、電極が存在しない部分である、配向制御窓 (7) を形成することによって、液晶層 (3) の電界を制御し、液晶分子の傾斜方向を規定する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な絶縁性基板上にマトリクス状に配置された表示電極と、前記表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタと、前記表示電極と補助容量を形成する補助容量電極とを有する薄膜トランジスタ基板と、対向表示電極を有する対向基板が、液晶層を挟んで貼り合わされて成る液晶表示装置であつて、

前記補助容量電極は前記表示電極と異なる電位であり、前記表示電極の絶縁性基板側に重畳して設けられ、かつ、一部が前記表示電極の対向する2辺に沿ってのみ出して設けられ、

前記表示電極の別の2辺に沿った液晶層側には、前記表示電極と異なる電位の配向制御電極が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記対向表示電極には、前記表示電極に対応する領域において、所定の部分が取り除かれて形成された配向制御窓が設けられていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記配向制御電極は、前記補助容量電極と同電位であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ECB (Electrically Controlled Birefringence: 電圧制御復屈折) 方式の液晶表示装置に関し、特に、液晶分子の配向を制御することにより、良好な視角特性と高表示品位を達成した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子として、薄膜トランジスタ(以下、TFTと略す)を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、精細な動画表示が可能となりディスプレイなどに使用されている。

【0003】 液晶表示装置は、図8に示されるように、透明基板上に所定の導体パターンが設けられてなるTFT基板(2)及び対向基板(4)が、厚さ数 μm の液晶層(3)を挟んで貼り合わされ、更に、これらを偏光軸が互いに直行するように配置された2枚の偏光板(1)(5)で挟み込むことにより構成される。特に、両基板(2)(4)の表面に垂直配向処理を行い、液晶層(3)として負の誘電率異方性をもつ液晶を用いることにより、液晶分子の初期配向を基板に対して垂直方向に設定したものは、DAP (Deformation of Vertically Aligned Phases) 型と呼ばれる。

【0004】 例えばTFT基板(2)側から入射された白色光は、第1の偏光板(1)により直線偏光に変化する。電圧無印加時には、この入射直線偏光は液晶層

(3)中で複屈折をうけないので、第2の偏光板(5)によって遮断され表示は黒となる(ノーマリ・ブラック・モード)。そして、液晶層(3)に所定の電圧を印加して、液晶分子を傾斜させることにより、入射直線偏光が複屈折を受け楕円偏光となり、光が第2の偏光板(5)を透過するようになる。

【0005】 透過光強度は印加電圧に依存するため、印加電圧を調整することにより、階調表示が可能となる。そのため、更にカラーフィルターを液晶パネル内、または液晶パネル外の所定の位置に設けることにより、所望のカラー表示が得られる。続いて、従来例を図9及び図10を参照しながら説明する。図9は上面図であり、図10は図9のC-C'線に沿う断面図である。ただし、偏光板(1)(5)の図示は省略した。まずガラス基板(10)上にゲート電極(11)、ゲート電極(11)と一体のゲートライン(12)、補助容量電極(13)及び補助容量電極(13)と一体の補助容量ライン(14)が、例えばCrで形成されている。そして、これらを覆って、全面にSiN_xなどのゲート絶縁膜(15)が設けられている。

【0006】 前記ゲート電極(11)に対応するゲート絶縁膜(15)上には、TFTのa-Si層(16)、a-Si層(16)の両端上にN⁺a-Si層(18d)(18s)、a-Si層(16)とN⁺a-Si層(18d)(18s)の間に半導体保護膜(17)が設けられている。また、表示領域のゲート絶縁膜(15)上には、ITOの表示電極(19)が形成されている。更に、前記ゲートライン(12)と交差するドレインライン(21)、ドレインライン(21)と一体で前記N⁺a-Si層(18d)上に被覆されるドレイン電極(20)、前記表示電極(19)と接続し前記N⁺a-Si層(18s)上に被覆されるソース電極(22)が、例えばAl/Moの2層構造で形成されている。そして、全面にはSiN_xなどの基板保護膜(23)、更には、第1の垂直配向膜(24)が形成されて、TFT基板(2)が構成される。

【0007】 一方、対向ガラス基板(25)上には、TFT基板(2)の非表示領域に対応する領域にCrなどの遮光膜(26)が形成されており、遮光膜(26)を被覆して、全面にはITOの対向表示電極(27)が設けられている。更に全面に第2の垂直配向膜(28)が形成されて、対向基板(4)となる。また、前記配向膜(24)(28)としてポリイミド膜を用い、これにラビング処理を行うことにより、液晶分子長軸が基板に垂直な方向に対して、10度以内のプレチルト角を有する構造になる。この構造では、液晶分子は所定の電圧を印加することにより、配向膜(24)(28)表面に従って、ラビング方向に沿った方向に傾斜する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 続いて、従来の液晶表

(3)

3

示装置の問題点について図11を参照しながら説明する。ガラス基板(10)側から入射された光は、一部が補助容量電極(13)及び対向ガラス基板(25)上の遮光膜(26)により遮断され、遮光領域(103)として黒色になり、残りが開口部(102)で透過率が制御されて所望の表示が行われる。ところが、開口部(102)においても、ディスクリネーション(101a)(101b)と呼ばれる黒領域が生じる問題がある。ディスクリネーションとは、セル中で、液晶の配向ベクトルが互いに異なる領域が複数存在するとき、その境界線上で、液晶分子の配向方向が乱れ、他の領域とは異なる透過率を有する領域である。図11のように画素ごとに異なる形状のディスクリネーション(101a)(101b)が多発すると、画面にざらつきが生じたり、期待のカラー表示が得られないといった問題が招かれる。

【0009】配向ベクトルが不均一になる原因として、基板(10)上の配線やTFTによる段差のため、この部分で配向処理が不完全になり、液晶の連続体性により傾斜方向の異常が、ある領域にわたって存在することが考えられる。また、セル内の電界に起因している場合もある。ドレインライン(21)と表示電極(19)が同極性であるとき、セル中での電気力線は図12に示すようになる。誘電率異方性が負の場合、液晶分子は印加電圧が上がるにしたがって、分子長軸が電気力線に対して垂直方向に傾斜していく。そのため、所定の電圧を印加すると、液晶分子は表示電極(19)上では、図12において上が右方向へ、ドレインライン(21)上では左方向へ傾斜していく。同様に、ドレインライン(21)と表示電極(19)が異極性であるとき、電気力線は図13のようになる。ドレインライン(21)と表示電極(19)の間の電界に起因する液晶分子の傾斜方向は、図9における表示電極(19)の左右両側の領域で逆になる。そのため、表示領域中に、配向ベクトルが異なる領域の境界線が出現し、ディクリネーション(101a)となる。

【0010】同様のことが、ゲートライン(12)と表示電極(19)との間にできる電界によっても起こり得る。この場合も、電気力線は極性の反転に伴って図12及び図13に類似する形状になり、これにしたがって液晶分子が表示電極(19)の中央へ向かって傾斜する。そのため、図9における表示電極(19)の上下両側の領域の境界線がディスクリネーション(101a)となる。

【0011】更に、以上で説明したように、配向ベクトルが異なる領域の境界線は、配線やTFTの領域に存在しているが、基板上のこの部分は、段差により配向が乱れやすい領域である。そのため、液晶分子の配向異常が表示領域にまで及んで、図11に示されるように、開口部(102)の端部にもディクリネーション(101b)が生じる。特に、ゲートライン(12)の大きな負

4

電位のため、ゲートライン(12)に沿った部分にディクリネーション(101b)が生じやすくなっている。

【0012】また、プレチルト角を有する構造では、液晶分子の傾斜方向が、ラビング処理を受けたポリイミド配向膜(24)(28)に従って、同一方向に傾斜する。そのため、画素中央部でのディスクリネーション(101a)の発生は抑制されるが、基板の段差によって生ずるディスクリネーション(101b)は、防げない。更に、ラビングの際に発生する静電気によって、TFTの特性が変化し、静電破壊が起こることもある。また、液晶分子の傾斜方向が一律に等しいため、コントラスト比の視角依存性が大きいという問題もある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題に鑑みて成され、透明な絶縁性基板上にマトリクス状に配置された表示電極と、前記表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタと、前記表示電極と補助容量を形成する補助容量電極とを少なくとも有する薄膜トランジスタ基板と、対向表示電極を少なくとも有する対向基板が、液晶層を挟んで貼り合わされて成る液晶表示装置であって、前記補助容量電極は前記表示電極と異なる電位であり、前記表示電極の絶縁性基板側に重畳して設けられ、かつ、一部が前記表示電極の対向する2辺に沿ってはみ出して設けられ、前記表示電極の別の2辺に沿った液晶層側には、前記表示電極と異なる電位の配向制御電極が設けられた構造、前記構造において、前記対向表示電極には、前記表示電極に対応する領域において、所定の部分が取り除かれた部分である配向制御窓が設けられた構造、または、前記構造において、前記配向制御電極は前記補助容量電極と同電位である構造により前記課題を解決するものである。

【0014】

【作用】配向制御電極(6)に、表示電極(19)と異なる極性の電圧を印加した場合、電気力線は図5に示されるような形状になり、これにしたがって、液晶分子は表示電極(19)の両辺について、中央部へ向かって同等に傾斜する。同様に、補助容量電極(13)と表示電極(19)の間には、図6に示すような電気力線が発生しており、液晶分子はこれにしたがって傾斜する。これにより、表示電極(19)の4辺について、液晶分子の配向方向が制御されて、TFTや配線の近傍で発生していた、図11で示されるようなディスクリネーション(101b)の発生を防ぐことができる。

【0015】また、対向表示電極(27')に設けられた配向制御窓(7)は、ITOが除かれた部分であるため、配向制御窓(7)に対応する液晶層(3)中では、電気力線が存在しない。よって、この領域の液晶分子は傾斜せず、電圧無印加時の垂直配向状態を保つ。このため、液晶の連続体性により、従来不規則に発生していたディスクリネーションが、全画素について配向制御窓

(4)

5

(7)の位置に従って固定される。特に、図7に示されるように配向制御窓(7)をX字形のパターンにとると、ディスクリネーションが、配向制御窓(7)と一致する。これに、配向制御電極(6)及び、補助容量電極(13)の作用も加わると、1画素における液晶分子の傾斜方向が4方向について同等になる。そのため、透過率の視角依存性が減少し、良好な視角特性が得られる。

【0016】

【実施例】以下で、本発明の第1の実施例を説明する。図1は上面図、図3は図1のA-A'線に沿う断面図である。共通するものについては、従来例の図9及び図10と同じ符号を使用している。ガラス基板(10)上に、例えばCrをスパッタリングで約1500Åの厚さに積層して、所定のパターンニングを行うことにより、ゲート電極(11)、ゲートライン(12)、補助容量電極(13)及び補助容量ライン(14)が形成される。補助容量電極(13)は図1及び図3に示されるように、後に形成される表示電極(19)の行方向に対向する2辺に沿って一部がはみでるように、H形の形状に形成され、補助容量ライン(14)によって、同一行の画素について互いに接続され、図示は省略したが、補助容量ライン(14)は端子部において、互いに接続される。

【0017】次に、ゲート絶縁膜(15)としてSiNxを2000Å~4000Å、続いて、a-Siを1000Å、SiNxを2500Åの膜厚で、CVDにより連続で成膜する。そして、最上層のSiNxをパターンニングして、ゲート電極(11)に対応する領域に残すことにより、半導体保護膜(17)が形成される。続いて、隣がドーパされたa-Si(以下、N⁺a-Siと略す)を、CVDにより500Åの厚さに成膜し、N⁺a-Si及びa-Siを同一のマスクパターンでエッチングして、TFT部以外を除去することにより、a-Si層(16)及びN⁺a-Si層(18d)(18s)が形成される。続いて、ITOをスパッタリングで約1000Åの厚さに積層して、パターンニングで表示領域に残すことにより、表示電極(19)が形成される。次に、配線材料として、例えばAl/Moの2層膜をスパッタリングにより、7000Å/1000Å程度の厚さに積層し、所定のパターンニングによりN⁺a-Si層(18'd)上に被覆するドレイン電極(20)、ドレイン電極(20)と一体のドレインライン(21)、N⁺a-Si層(18s)上に被覆し、表示電極(19)に接続されるソース電極(22)が形成される。そして、ドレイン電極(20)及びソース電極(22)をマスクに、N⁺a-Si(18)層のセンター部がエッチング除去される。更に、全面にはSiNxの基板保護膜(24)が設けられる。

【0018】続いて、配向制御電極(6)の材料としてCr、Al、Ta、ITOなどの導電性物質をスパッタ

6

リングなどにより、1000~8000Å程度の厚さに形成する。そして、パターンニングを行って、前記補助容量電極(13)が設けられた2辺と別の、表示電極(19)の2辺の外側にライン状に残すことにより、図1及び図3に示される如く、ゲートライン(12)に並行な配向制御電極(6)が形成される。図示は省略したが、配向制御電極(6)は端子部で互いに接続され、更に、補助容量ライン(14)に接続される。

【0019】そして、全面に第1の垂直配向膜(24)が設けられてTFT基板(2)が構成される。一方、対抗ガラス基板(25)上に、例えばCrをスパッタリングにより積層し、開口部(102)となる予定の領域をエッチング除去することにより、遮光膜(26)が設けられる。遮光膜(26)を被覆して、全面にITOの対向表示電極(27')がスパッタリングにより形成される。対向表示電極(27')は端子部において、TFT基板(2)側の配向制御電極(6)及び補助容量電極(13)に接続される。更に、対向表示電極(27')の、TFT基板(2)側の表示電極(19)の対角線に対応する部分をエッチング除去することにより、対向表示電極(27')中に、X字形に切り抜かれた配向制御窓(7)が設けられる。そして、全面に第2の垂直配向膜(28)が設けられて、対向基板(4)が構成される。なお、配向膜(24)(28)は、いずれもラビング処理は行わない。

【0020】以上に説明してきた構造の2枚の基板

(2)(4)が、図8に示されるように5~8μmの間隙をもって貼り合わされ、この間隙に負の誘電率異方性をもつネマティック液晶の液晶層(3)が設けられる。更に、これらを互いに直交する方向の偏光軸をもつ2枚の偏光板(1)(5)で挟み込んで、本発明の第1の実施例である液晶表示装置が構成される。

【0021】続いて、本発明の第2の実施例について説明する。第1の実施例と重複する点については省略し、事なる部分のみについて説明する。図2は上面図、図3は図2のA-A'線に沿った断面図であり、第1の実施例と同じである。また、図4は図2のB-B'線に沿った断面図である。本実施例では図2に示される如く、基板保護膜(24)上の配向制御電極(6)は、表示電極(19)の、補助容量電極(13)が重畳していない側の対向する2辺に沿って、画素ごとに独立して形成されている。そして、補助容量電極(13)との重畳部において、図4に示される如く、ゲート絶縁膜(15)と基板保護膜(24)に設けられたコンタクトホールを介して、補助容量電極(13)に接続される。この構造では、配向制御電極(6)とドレインライン(21)が交差することがないので、膜欠陥による短絡がなくなる。

【0022】第1及び第2の実施例では、特に、配向制御電極(6)を対向表示電極(27')及び補助容量電極(13)に接続することにより、配向制御電極(6)

(5)

7

用の駆動回路が不要となる。この構造の液晶表示装置を駆動すると、極性の反転に無関係に、配向制御電極(6)、対向表示電極(27')及び補助容量電極(13)が同電位で、表示電極(19)と逆極性となる。そのため、極性の反転に伴って電気力線の方が変わるだけで、形状は図5及び図6に示される形に一定となる。図5は、表示電極(19)、配向制御電極(6)及び対向表示電極(27')の間に発生する電気力線と、これに従って液晶分子が傾斜する様子を示した模式図である。図から明らかなように、表示電極(19)の端部では、配向制御電極(6)の影響で、電気力線が表示電極(19)から配向制御電極(6)及び対向表示電極(27')へ向かって、表示領域内から表示領域外へ斜め上方に伸びている。負の誘電率異方性をもつ液晶分子は、電気力線に対して直角方向に傾斜するが、この部分においては、特に、液晶の連続体性に起因する弾性のために、分子長軸と電気力線のなす角度が最短で直角に近づくように、表示電極(19)の中央へ向かって傾斜することによりエネルギー的に安定な状態となる。図6は、表示電極(19)、補助容量電極(13)及び対向表示電極(27')の間に発生する電気力線と、これに従って液晶分子が傾斜する様子を示した模式図である。この場合も、表示電極(19)の端部では、表示電極(19)よりも下側に設けられた補助容量電極(13)の影響のため、液晶層中においては、電気力線が表示電極(19)から上方へ向かって、表示領域内から表示領域外へ斜め方向に伸びている。従って、液晶分子は図5と同様に、表示電極(19)の中央へ向かって傾斜する。また、図5及び図6には対向表示電極(27')中に、電極が切り欠かれた部分である配向制御窓(7)が示されており、この部分に対応する液晶層中では電気力線が存在せず、液晶分子は電圧無印加時の垂直配向状態を保っている。

【0023】以上に説明したように、表示電極(19)の周縁部及び配向制御窓(7)の部分の液晶分子の配向を制御することにより、液晶の連続体性のために、全画素の全領域について、液晶分子は、配向制御窓(7)の領域では基板に垂直に、表示領域では図7に示されるように4辺から同等に中央へ向かって傾斜する。そのため、ディスクリネーションは、全画素についてX字形の配向制御窓(7)の部分に一致し、また、配向制御窓(7)で4つに区切られた各表示部中では、液晶分子は一律に同方向に傾斜するため、4方向から見た場合の条件が等しくなる。

【0024】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、配向制御電極(6)により、液晶分子の傾斜方向を、画素の各辺に対して一定にし、かつ、傾斜方向の異なる領域の境界線を配向制御窓(7)の上に固定することにより、画素ごとに異なる不均一なディスクリネーションの出現が

8

防止され、特に、配向制御窓(7)をX字形にとった場合は配向制御窓(7)以外の領域では、ディスクリネーションは完全に消滅した。また、1画素につき、液晶分子の傾斜方向が異なる領域の面積が、4方向にわたって同等になるので、コントラスト比の視角依存性が低減し、視角特性が向上した。

【0025】また、配向膜(24)(28)のラビング処理が不要となるため、製造工程の削減、静電破壊の防止などの効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例である液晶表示装置の上面図である。

【図2】本発明の第2の実施例である液晶表示装置の上面図である。

【図3】図1及び図2のA-A'線に沿う断面図である。

【図4】図2のB-B'線に沿う断面図である。

【図5】本発明の作用効果を説明する図である。

【図6】本発明の作用効果を説明する図である。

【図7】本発明の作用効果を説明する図である。

【図8】DAP型の液晶表示装置の原理図である。

【図9】従来の液晶表示装置の上面図である。

【図10】図9のC-C'線に沿う断面図である。

【図11】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図12】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図13】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【符号の説明】

1 第1の偏光板

2 TFT基板

3 液晶層

4 対向基板

5 第2の偏光板

6 配向制御電極

7 配向制御窓

10 ガラス基板

11 ゲート電極

12 ゲートライン

13 補助容量電極

14 補助容量ライン

15 ゲート絶縁膜

16 a-Si層

17 半導体保護膜

18 N⁺a-Si層

19 表示電極

20 ドレイン電極

21 ドレインライン

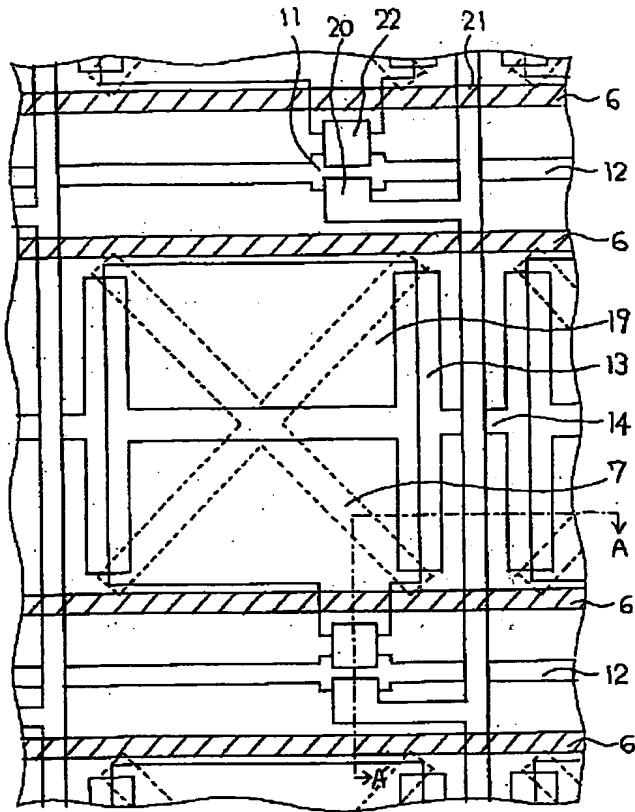
22 ソース電極

(6)

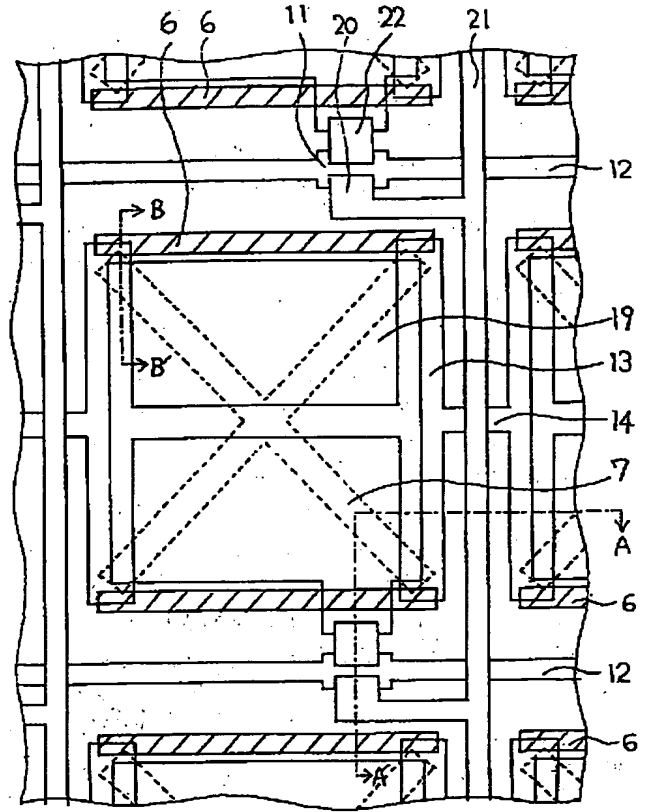
23 基板保護膜
24 第1の垂直配向膜
25 対向ガラス基板

26 遮光膜
27 対向表示電極
28 第2の垂直配向膜

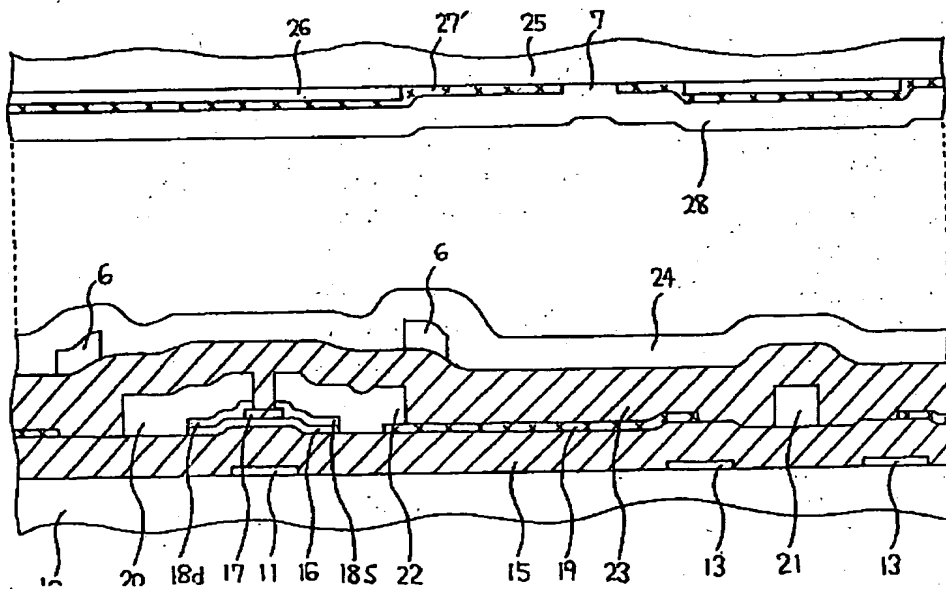
【図1】



【図2】

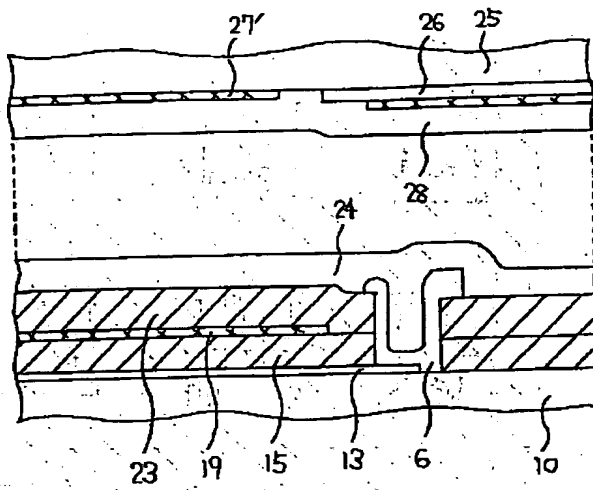


【図3】

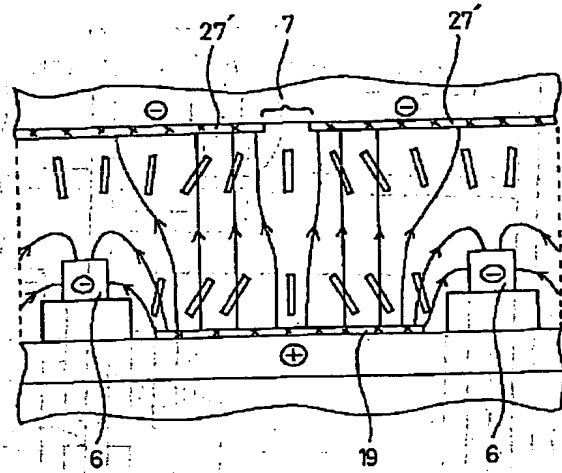


(7)

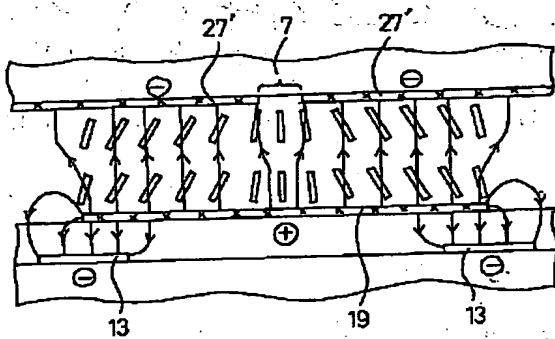
【図4】



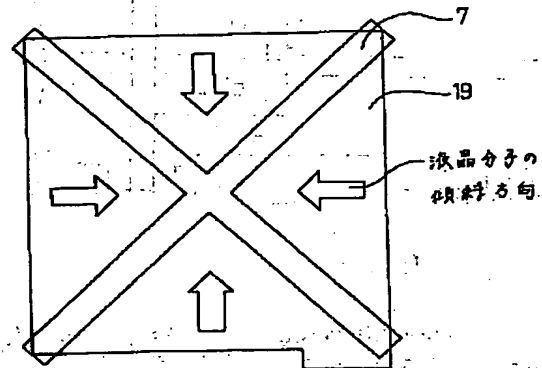
【図5】



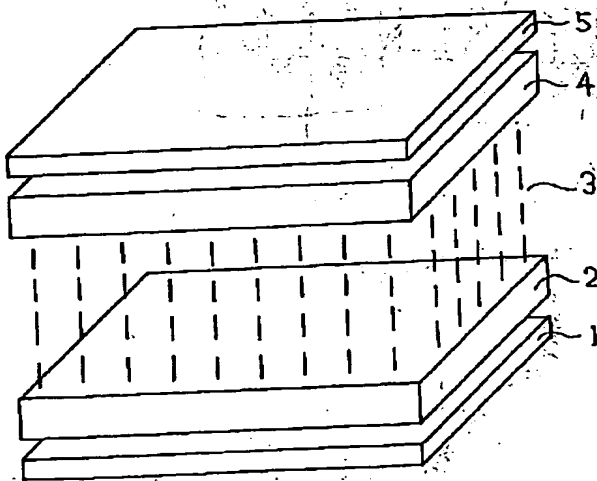
【図6】



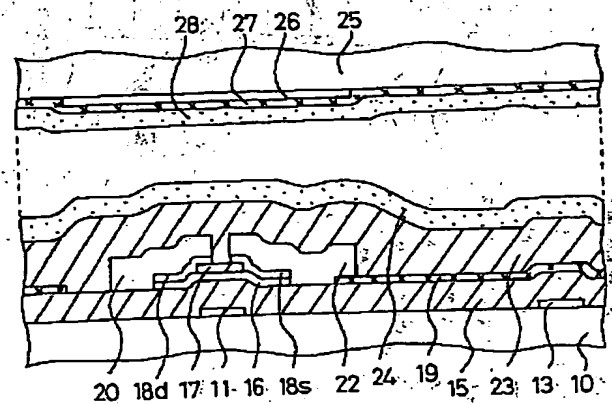
【図7】



【図8】

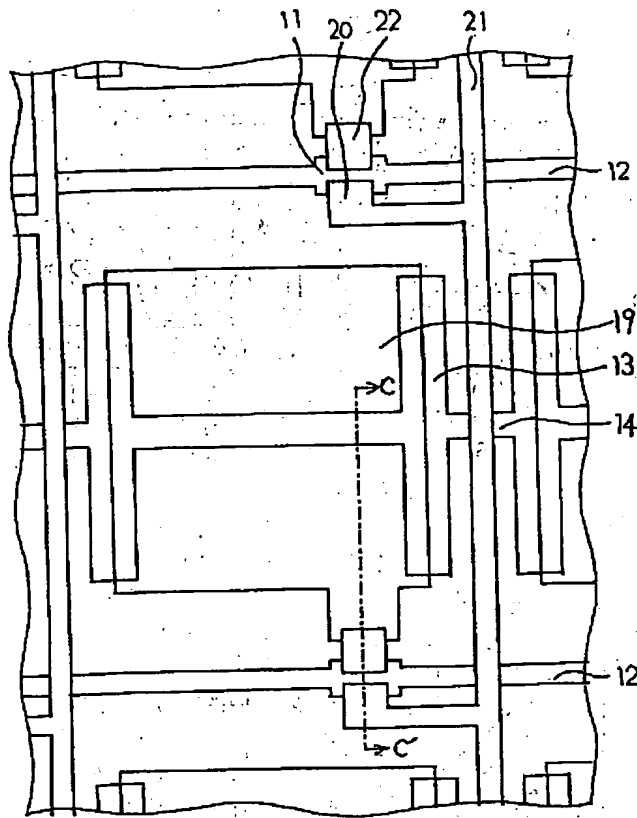


【図10】

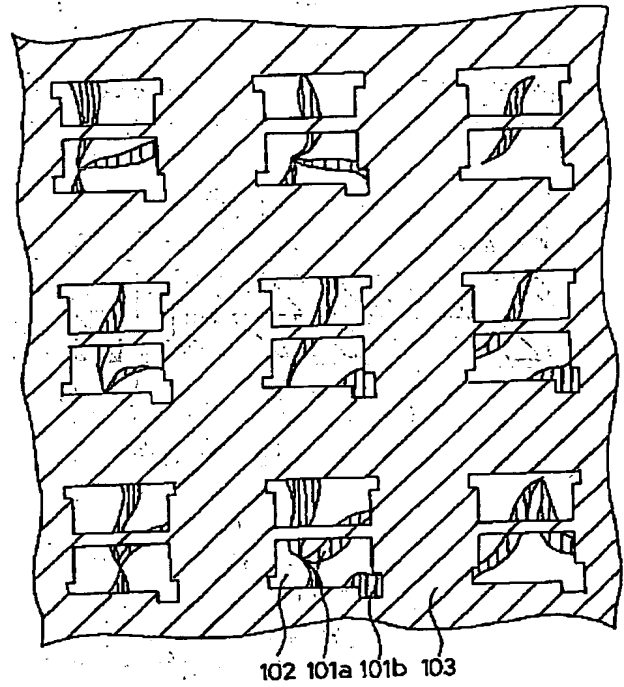


(8)

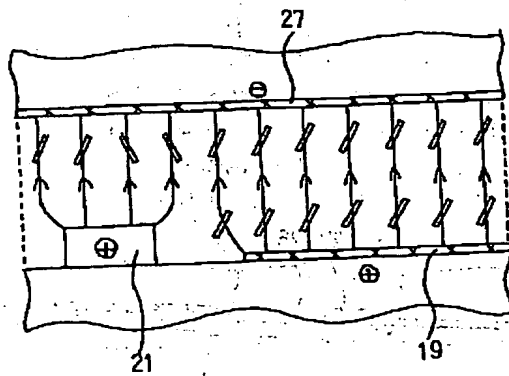
【図9】



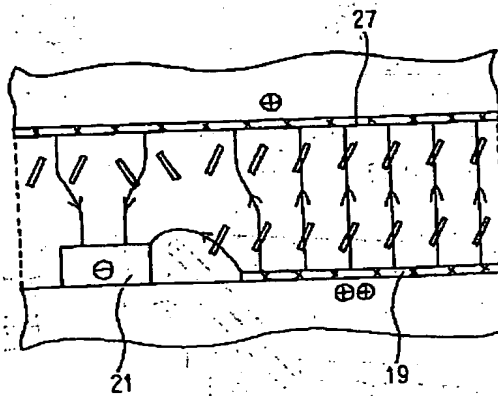
【図11】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.